



**SAVONIA**

# **Päällystekorjaustyöt taajama-alueella**

Työmenetelmien tarkastelu

**Paavo Ikäheimo**

Opinnäytetyö

**Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma**

---

**Ammattikorkeakoulututkinto**



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Paavo Ikäheimo			
Työn nimi Päällystekorjaustyöt taajama-alueella			
Päiväys	13.5.2012	Sivumäärä/Liitteet	18
Ohjaaja(t) Kalle Simonen pt. tuntiopettaja, Juha Pakarinen laboratorioinsinööri			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Skanska Asfaltti Oy / Jukka Markkanen työpäällikkö			
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä yhteenveto työtavoista- ja menetelmistä, joita käytetään erilaisten pienialaisten päällystevaurioiden korjauksissa ja erityisesti niiden pohjatöissä taajama-olosuhteissa. Menetelmien tarkastelun ja kehittämisen tarve tuli esille Skanska Asfaltti Oy:n Kuopion kaupungin kuntatekniikkaliikelaitoksen, Kuopion kaupungin ja Kuopion Energian päällystysurakassa 2011–2012 (2013).</p> <p>Työ tulee olemaan apuna kehitettäessä kustannustehokkaita ja turvallisia työtapoja tulevaisuutta silmälläpitäen.</p> <p>Työssä tarkasteltiin erilaisia katujen ja kevyenliikenteen väylien sidottuja päällysrakenteita ja –materiaaleja, yleisimpiä vauriotyyppejä ja niiden aiheuttajia, sekä menetelmiä niiden korjaamiseen. Lähteinä käytettiin käytännön työssä saatuja kokemuksia, Skanska Asfaltti Oy:n toimintaohjeita sekä erilaisia normeja ja paikkakuntakohtaisia määräyksiä.</p> <p>Tuloksena saatiin tietoa päällystekorjauksesta, sen pohjatöiden työtavoista ja –menekistä sekä kustannustietoa erikokoisten vauriopaikkojen korjauksesta.</p>			
<p><b>Avainsanat</b></p> <p>Päällystekorjaus, sidottu päällysrakenne, asfalttibetoni</p>			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author Paavo Ikäheimo			
Title of Thesis Methods of Repairing Asphalt Surfaces in Urban Areas			
Date	9 April 2012	Pages/Appendices	18
Supervisor(s) Mr Kalle Simonen, Full-time teacher Mr Juha Pakarinen, Laboratory Engineer			
Client Organisation/Partners Skanska Asfaltti Oy, Mr Jukka Markkanen, Foreman			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The aim of this thesis was to recapitulate the approaches and work methods used in the repair of different small scale pavement damages, especially in their foundation work, when working in population centers. The need to examine and develop these methods came up during a surfacing contract, done in collaboration with construction company Skanska Asfaltti Oy, which has a contract with Kuntatekniikkaliikelaitos of Kuopio City, Kuopion Energia Oy and the city of Kuopio in 2011-2012 (2013).</p> <p>First, the various bound superstructures and materials used on streets and walkways were examined. Also the most common types of pavement damages, their causes and different methods used in repair were studied. The author's work experience, instructions from Skanska Asfaltti Oy, different norms and local regulations were used as source material.</p> <p>As a result, a lot of information was received about pavement repairs, work methods used in foundation work, consumption of materials as well as costs when repairing damages of different size. This thesis will be helpful when developing cost-efficient and safe approaches in the future.</p> <p>.</p>			
<p><b>Keywords</b></p> <p>Repairing of pavements, tied superstructure, asphalt concrete</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	TAAJAMIEN LIIKENNEVÄYLÄT.....	7
2.1	Kadun määritelmä ja rakenne .....	7
3	VAURIOT KATUJEN PÄÄLLYTEESSÄ .....	9
3.1	Katujen yleisimmät vauriot ja niiden aiheuttajat .....	9
3.2	Paikkaus vai uudelleenpäällystys? .....	10
4	VAURIOIDEN KORJAUS .....	12
4.1	Pohjatöiden kohteet.....	12
4.2	Pohjatöiden työryhmä .....	13
4.3	Päällystystyöryhmä .....	13
4.4	Kohteiden ennakkosuunnittelu .....	14
4.5	Työn suoritus .....	14
5	EI JULKISUUTEEN.....	16
6	Havaintoja ja päätelmiä .....	17
	LÄHTEET .....	18

## LIITTEET

Liite 1 Esimerkki liitteestä

Liite 2 Toinen esimerkki liitteestä

## 1 JOHDANTO

Taajamien kaduista, jalkakäytävistä ja pyöräteistä suurin osa on päällystetty asfaltilla. Luonnonolosuhteet, liikenne ja erilaiset liikennealueilla tehtävät putki- ja kaapelikaivannot aiheuttavat päällysteiden korjaustarvetta.

Tämä opinnäytetyö sisältää työmenetelmien tarkastelua taajamien päällystekorjaustöissä. Työssä selvitetään erilaisia sidottuja päällysrakenteita, AB (asfalttibetoni) – pinnoitteita, yleisimpiä vauriotyyppejä ja niiden aiheuttajia. Työn tavoitteena on saada tietoa korjaustöiden, sekä erityisesti pohjatöiden turvallisesta ja taloudellisesta toteutamisesta. Työn tuloksena saadut päätelmät perustuvat Kuopion kaupungin alueella tehtyihin töihin, mutta ne soveltuvat laajempaan käyttöön paikkakuntakohtaiset erityismääräykset huomioiden.

Työssä käydään läpi korjattavien kohteiden materiaaleja, käytettävää kalustoa ja vertaillaan päällysteen paikkaamisen kannattavuutta verrattuna uudelleenpäällystämiseen. Tiedonlähteenä käytetään olemassa olevia normeja ja määräyksiä, sekä käytännön työssä saamaani kokemusta. Esimerkkilaskelmilla tarkastelen käytännössä saavutettavaa työtehoa ja pohjatöiden kustannusta neliometriä kohti erikokoisissa paikkauskohteissa.

Työn tilaajana on Skanska Asfaltti Oy.

## 2 TAAJAMIEN LIIKENNEVÄYLÄT

### 2.1 Kadun määritelmä ja rakenne

*”Kadulla tarkoitetaan tässä sekä ajorataa, jalkakäytävää, erillisiä kevyen liikenteen väyliä että toreja ja aukioita. Katu on myös kunnallisteknisten johtojen ja laitteiden sijoituspaikka.”* (Infra RYL 2010/1,20000.0)

Kaaviossa 1 esitetään katurakenteen poikkileikkaus. Alusrakenne on joko olemassa-olevaa perusmaata tai se voi olla myös rakennettu penger. Sitomattomia kerroksia ovat suodatinkerros, jossa käytetään yleisimmin suodatinhiekkaa ja/tai suodatinkangasta, sekä jakava ja kantava kerros joissa käytetään murskeita.

Asfalttimassapäälyste on yleisimmin käytetty päällystetyyppi. Sitä valmistetaan sekoittamalla bitumi ja kiviaines yleisimmin asfalttiasemalla. Asfaltti kuljetetaan kuorma-autolla työkohteeseen ja levitetään tielle asfaltinlevittimellä ja tiivistetään jyrällä.

Katujen kulutuskerroksen asfalttityyppinä käytetään yleisimmin AB 5...22 (asfalttibetoni) massaa, vilkkaammin liikennöidyillä katuosuuksilla myös kivimastikiasfalttia

SMA 5....22. 22 Oheisesta taulukko 1:stä käy ilmi liikennemäärän vaikutus päällysteen vaatimustasoon.

Taulukko 1. Suositellut päällystetyypit ( Asfalttinormit 2011, s. 97)

Käyttökohde ja liikenne- määrä KVL(autoa/d)	Esimerkkejä eri kohteiden päällystysmateriaaleista(1=sopivin, 2=toiseksi sopivin, 3=kolmanneksi sopivin)					
	AB 6-11	AB 16-22	PAB-B	PAB-V	SMA 6-11	SMA 16-22
<b>KADUT</b>						
>15000		2			2	1
10000-15000		2			2	1
5000-10000		2			1	1
2500-5000		1			1	2
500-2500	2	1	3		2	
<500	2	1	2	3		

Päällystekerrokset	AB,SMA,PAB-B, PAB-V	AB= asfalttibetoni SMA= kivimastikksiasfaltti PAB-B, PAB-V= pehmeä asfaltti- betoni ABS= sidekerroksen asfalttibetoni ABK= kantavan kerroksen asfaltti- betoni ABT= tiivis asfalttibetoni (käytetään ympäristönsuojaurakenteissa)
	AB, ABS, ABT	
	ABK	
Sitomattomat kerrokset	Kantava kerros	Mitoitus kantavuusvaatimusten ja pohjamaan routivuuden perusteella
	Jakava kerros	
	Suodatinkerros	
Alusrakenne	Pohjamaa tai pengertäyte	Olemassaoleva pohjamaa tai ra- kennettu penger

Kaavio 1. Tien rakennekerrosten nimet ( Asfalttinormit 2011, s.10)



### 3 VAURIOT KATUJEN PÄÄLLYTEESSÄ

#### 3.1 Katujen yleisimmät vauriot ja niiden aiheuttajat

Katujen päällystevaurioina käsitetään kaikki pinnan rikkoutumat, muodonmuutokset ja kulumat, jotka haittaavat liikumista. Myös ehjä päällyste katsotaan vaurioituneeksi, jos siinä on puutteita tasaisuudessa, kaltevuudessa tai rakenteessa. Vaurioiden taustalla on tavallisesti joko materiaali- tai olosuhdetekijä, joka aiheuttaa vaurion yhteen kohtaan, vaikka samanikäinen päällyste on muualla vielä ehjä. Esimerkiksi routiva pohjamaa, rakennekerrosten epähomogeenisuus ja muut työvirheet voivat aiheuttaa paikallisen vaurion. Myös kadulla tehtävien kaivantojen ja aukiottojen aiheuttamat vauriot luetaan päällystevaurioihin.

Erilaisina vauriotyyppeinä voidaan pitää (Katujen päällystekorjaukset, s. 47 – 58)

1. Purkaumat: Kiviainesrakeet irtoavat päällysteestä päällystemassan lajittumisen, vähäisen sideaineen, huonon tartunnan tai päällysteen yli-ikäisyyden vuoksi.
2. Reiät: Jyrkkäreunainen kuoppa päällysteessä, aiheuttajana mm. pitkäaikainen vesilätäkö tai massan heikkous (lajittuminen).
3. Reunamurtumat: Kaarteessa tai muualla päällysteen reunalla oleva pitkittäis-halkeama, joka johtaa päällysteen murtumiseen. Vaurion syynä voi olla suuri reunakuormitus, kantavuuden pettäminen tai työkoneen aiheuttama reunakuormitus tai törmäys.
4. Routavauriot, routakohoumat ja erilaiset painumat: Syynä usein routiva rakenne tai heikko kuivatus, siirtymäkiilan puute tai muu rakenteen epähomogeenisuus.
5. Korkeussijainnin tai kaltevuuden virheet: Useimmin kaivonkansien ja reunakivien asema ympäröivään päällysteeseen nähden väärä, jolloin aiheutuu esteitä, kuoppia ja lätäköitymistä. Taulukossa 2 on esitetty sallitut maksimikorkeuserot kaivojen kansistoille.
6. Kaivantojen ja aukiottojen aiheuttamat vauriot

Taulukko 2. Kansistojen vaadittu korkeusasema uuden päällysteen päältä 3 m:n oikolaudalla mitattuna (Asfalttinormit 2011, s.89).

Kansistotyyppi	Sallittu poikkeama oikolaudan tasosta alaspäin, mm		
	Ajokaistalla tai muullakul- kuväylällä	Välittömästi reunatu- en vieressä ajoradalla	Pysäköintialueilla tai pihoilla
Kelluva umpikansisto	5...10	5...15	5...20
Kelluva hulevesikaivon kansisto	5...10	5...20	5...30
Portaittain säädettävä umpikansisto, paloposti tai sulku	5...15	5...20	5...30
Portaittain säädettävä hulevesikaivon kansi	5...15	5...20	5...30

### 3.2 Paikkaus vai uudelleenpäällystys?

Jos katuosuudella on paljon korjausta vaativia vaurioita, tai päällyste on kauttaaltaan kulunut, on se todennäköisesti kannattavampaa päällystää uudelleen. Ratkaistaessa korjaustapaa, voidaan käyttää hyväksi teoksessa Katujen päällystekorjaukset (Suomen kaupunkiliiton julkaisu 15-5-2-0386) esitettyä kaava:

Merkitään:

- uudelleenpäällystämisen yksikköhinta =U €/m<sup>2</sup>
- paikkaamisen yksikköhinta =P €/m<sup>2</sup>
- paikkaprosentti(samana vuonna tarvittavien paikkojen osuus koko kohteen pinta-alasta) =A %
- uudelleenpäällystämisen todennäköinen kestoikä =u vuotta
- paikkojen todennäköinen keskimääräinen kestoikä =p vuotta

Laatuero joka on tuntuva uudelleenpäällystyksen hyväksi otetaan huomioon kertomella  $L_p$  siten että ollakseen samanarvoinen uudelleenpäällystämisen kanssa on paikkausvaihtoehdon oltava vuosikustannuksiltaan €/m<sup>2</sup>/v n. 10-30% halvempi, jolloin  $L_p = 0,7-0,9$

Uudelleenpäällystämisen vuosikustannus €/m<sup>2</sup>/v :  $K_u = U/u$

Paikkausvaihtoehdon (koko katuosuudelle laskettu) vuosikustannus €/m<sup>2</sup>/v :

$$K_p = A \times P/p$$

Vaihtoehdot ovat samanarvoiset, jos  $K_p = L_p \times K_u$

Jos  $K_p < L_p \times K_u$ , kannattaa ennemmin paikata.

Jos  $K_p > L_p \times K_u$ , kannattaa katu päällystää uudelleen.

**Esimerkki.** AB-paikkauksen yksikkökustannus  $P$  on 35 €/m<sup>2</sup> ja vaihtoehtoisen uudelleenpäällystämisen  $U$  on 15 €/m<sup>2</sup>. Kestoiäksi arvioidaan:  $p=2$  vuotta,  $u = 12$  vuotta. Kuinka suuri paikkaprosentti  $A$  kadulla saa enintään olla, jotta paikkaaminen olisi edullisempi vaihtoehto? Otetaan laatuksikertoimeksi  $L_p = 0,8$ , eli paikkausvaihtoehdon on oltava 20 % halvempi.

$$K_p = 0,8 \times K_u \text{ eli } A \times P/p = 0,8 \times U/u, \text{ mistä } A = 0,8 \times \frac{U \times p}{P \times u} = 0,8 \times \frac{15 \times 2}{35 \times 12} = 5,7\%$$

Paikkaustarve saa katuosuudella olla siten enintään n. 6%, jotta paikkaaminen olisi edullisempi vaihtoehto. Paikkaamisen yksikköhinta  $P$  vaihtelee enintään 4-5 kertaisesti kun taas kestoikä  $p$  vaihtelee jopa 1000-kertaisesti (2-3 vrk – 10 vuotta). Paikkaamisen kannattavuuteen vaikuttaa siten enemmän paikkojen kestoikä kuin paikkauksen yksikköhinta, joten paikkojen kestävyys on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Korjaustarpeen määrittelyn ja paikkaus/uudelleenpäällystysvalinnan tekee useimmiten tilaaja.

## 4 VAURIOIDEN KORJAUS

### 4.1 Pohjatöiden kohteet

Useimmiten vauriokorjauksissa paikataan kadulle tehdyn kaapeli- tai putkikaivannon rikkoma päällyste (kuva 1). Esimerkiksi Kuopiossa työtilaukset tulevat Kuopion Energialta tai Kuopion kaupungin kuntatekniikkaliikelaitokselta. Pinta-aloiltaan korjattavat kohteet vaihtelevat yleensä 1 - 50 m<sup>2</sup>:iin. Tätä suuremmat vauriot hoidetaan käytännössä uudelleenpäällystyksellä. Rikotut kohdat on täytetty vanhan kadun pintaan asti ympäröivää katurakennetta vastaavilla kerroksilla, ja pinnassa on usein kylmäbitumi-paikkausmassa.



Kuva 1. Aukikaivetun päällysteen aukileikattu reuna. Päällyste leikattu mahdollisten ryöstöjen vuoksi n. 0,5 m yli rikotun alueen. Kuva Paavo Ikäheimo.

## 4.2 Pohjatöiden työryhmä

Sujuvaan työskentelyyn tarvitaan käytännössä seuraavanlainen työryhmä:

- kaivinkone kuljettajineen
- kuorma-auto kuljettajineen
- rakennusammattimies ja huoltoauto.

Kaivinkoneen tulee olla pyörä-alustainen (KKHp) ja varustettu sopivilla kauhoilla, asfalttileikkurilla (kuva 2) ja mieluummin kauhan kallistaja-pyörittäjällä ("rototiltillä")

Kuorma-autoksi käy 3- tai 4-akselinen, soralavalla varustettu auto. Huoltoauton mukana tarvittavat liikenteenohjaukset, liikennemerkkit ja maantiivistin kulkevat kohteelta toiselle.



Kuva 2. Kaivurin pikakiinnikkeeseen kiinnitetty asfalttileikkuri

Kuva Paavo Ikäheimo

## 4.3 Päälystystyöryhmä

Vauriopaikkauksien päälystystyöryhmään kuuluu 4 - 5 miestä, asfaltinlevitin, jyrä, huoltoauto sekä lavettiperävaunulla varustettu kuorma-auto koneiden ja asfalttimassan siirtoon.

#### 4.4 Kohteiden ennakkosuunnittelu

Töiden sujuvuuden kannalta ennakkosuunnittelu on ensiarvoisen tärkeää. Työnjohdon tulee, työtilaukset saatuaan, suunnitella kohteiden työjärjestys siten, että kohteiden väliset siirtomatkat jäävät mahdollisimman lyhyiksi ja kalusto työllistetään päiväksi ilman ylitöitä. Lisäksi pitää huomioida päällystysryhmän nopeus suhteessa pohjatyöryhmään, ettei avattuja vauriokohtia jää päällystämättä eikä toisaalta synny odotettua pohjatyöryhmää hidastavissa kohteissa. Käytännössä on välttämätöntä, että työnjohto käy tutustumassa kohteisiin, mittaa pinta-alat massatilauksia varten ja arvioi ajanmenekin pohjatöissä; paljonko leikattavaa reunaa ja paljonko poistettavaa kylmäbitumipaikkausmassaa.

#### 4.5 Työn suoritus

Käytännössä korjaustyöt suoritetaan seuraavasti: Pohjatyöryhmään kuuluva työmies hoitaa tarvittavat liikennemerkkien pystytykset, ja tekee tarvittavat lapio- ja tasauskolatyöt sekä käyttää maantiivistäjää. Kaivinkone leikkaa asfaltin reunat vauriokohdan viereltä siten että leikkaus tulee leveämmälle kuin täytetty kaivanto. Asfalttipäällysteen reunat leikataan suoriksi vähintään 0,5 m kaivannon kantavan reunan yli. Liikennettä vasten oleva sauma muotoillaan loivaksi siten, ettei reunan yli ajettaessa synny äkillistä, autoa vaurioittavaa iskua. Kaikkien saumojen, myös työsaumojen, tulisi olla mahdollisimman suoria ja kadun suuntaisia tai kohtisuoraan liikenteen kulkusuuntaan nähden. Jalkakäytävät, kevyen liikenteen väylät, ja suoja-tiekorokkeet on aina päällystettävä koko leveydeltään, ellei tilaaja anna muita ohjeita. Syntyneet asfaltinpalat ja ylimääräinen sitomaton maa-aines kuormataan kuorma-auton lavalle. Kuorma-autossa on mukana myös 0 - 16 mm:n mursketta n. 3 tn, jota voi tarvittaessa käyttää asfalttipohjan täyttöön ja tasaukseen, mikäli vaurioalue esim. tiivistettäessä painuu. Kaivinkone tekee asfalttipohjan karkean tasauksen ja työmies viimeistelee jäljen ja tiivistää pinnan tärylätkällä (maantiivistimellä). Suuremmissa korjauksissa voidaan käyttää pohjajyrää (kuva 4) .



Kuva 3. Maantiivistin. Kuva Hansa Machines Oy lupa saatu



Kuva 4. Pohjajyrä. Kuva Paavo Ikäheimo

Päällystysryhmä tekee päällystyksen kuten tavallisen massapintauksen, kuitenkin pienissä 1 - 5 m<sup>2</sup>:n kohteissa ei yleensä käytetä asfaltinlevittäjää, vaan massa levitetään ja tasataan käsin. Tiivistykseen käytetään jyrää tai tärylätkeä.

## 5 EI JULKISUUTEEN

.



## 6 Havaintoja ja päätelmiä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella päällystyskorjausten pohjatöiden menetelmiä ja työtapoja, sekä arvioida toteutuneita kustannuksia Kuopion kaupungin päällystysurakassa 2011- 2012 (2013). Työ on tehty käytännön työssä koneurakoijana tehdystä havainnoista, ja lisäksi lähteenä on käytetty toteutuneita työ- ja materiaali-menекkejä. Opinnäytetyöhön materiaalia kootessa olen joutunut perehtymään työnsuunnitteluun, työmenekkiin ja ajoitukseen tavallista aliurakointia enemmän, ja kokonaisuutena uskon työn kehittäneen ajattelua sekä työn käytännön tekijänä että mahdollisena tulevaisuuden työnjohtajana. Työstä ja kokemuksesta olen saanut runsaasti uutta tietoa työtehosta ja sen parantamisesta.

Yleisesti päällystekorjauksen kannattavuus paikkaamalla riippuu suurelta osin työn laadusta, jolla vaikutetaan korjauksen kestoikään (kts. kohta 3.2) Tilaajan kannattaisikin ehkä panostaa paikkauksen laatuun eikä yrittää saada halvinta yksikköhintaa. Kokonaisuutena päällystekorjaukset taajamissa ovat suhteellisen hitaita ja kalliita toteuttaa. Urakat jaetaan tavallisesti kilpailutuksen kautta, ja varsinkin uuden toimijan tullessa alalle, menee oma aikansa menetelmien kehittämiseen ja työtapojen hiomiseen. Tiukkaan kilpaillut urakat aiheuttavat suuria paineita toteuttajille, eikä 2 - 3 vuoden välein tehty kilpailutus anna varmuutta töiden jatkumisesta. Tässä kilpailussa suurta etua saa se toimija, joka pystyy kehittämään uusia, kustannustehokkaita työtapoja.

Opinnäytetyössäni olen mielestäni tuonut hyvin esille työnsuunnittelun käytännön näkökulmaa ja mahdollisia kehityskohteita. Kaiken kaikkiaan tämä opinnäytetyö on mielestäni onnistunut ajatusten herättäjänä ja pintapuolisena tarkasteluna aihealueesta. Työvaiheiden edelleentehostaminen vaatisi pidempiaikaista työn tarkastelua ja ajankäytön seuraamista, jotta paikkansapitäviä johtopäätöksiä voitaisiin tehdä. Aihe tarjoaisikin paljon mahdollisuuksia lisätutkimuksiin ja olisi hyvä aihe esimerkiksi insinöörin opinnäytetyöksi.

## LÄHTEET

Asfalttinormit 2011. Vantaa: Päällystealan neuvottelukunta PANK ry

Infra RYL 2010/1. Rakennustieto Oy

Katujen päällystekorjaukset. Osa A: Korjaustöiden suunnittelu. Osa B: Korjaustöiden toteutus. 1987. Helsinki: Suomen kaupunkiliitto

Kuopion kaupunki. Kaupunkiympäristön palvelualue. Rakentamisen ja kunnossapidon palvelut. Katujen ja muiden yleisten alueiden työluopaohjeet ja –ehdot Kuopiossa. [viitattu 7. 4. 2012] Saatavissa: <http://www.kuopio.fi>